



Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (доктор філософії)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	142 «Енергетичне машинобудування», 143 «Атомна енергетика», 144 «Теплоенергетика»
Освітня програма	«Теплоенергетика»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна, вечірня), заочна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весінній семестр
Обсяг дисципліни	4к (120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Практичні заняття, ДКР, МКР, екзамен
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д. т. н., проф., Черноусенко Ольга Юріївна, 050-413-40-50, chernousenko20a@gmail.com Практичні / Семінарські: д. т. н., проф. Бовсунівський Анатолій Петрович (apbovsunovsky@gmail.com) Лабораторні: не заплановано
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Campus КПІ) https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?session=1552df6a5ae0

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Кредитний модуль «Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі» входить до складу дисципліни «Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі», її складовою в підготовці доктора філософії напряму «Теплоенергетика» спеціальності 144 «Теплоенергетика». Зазначена дисципліна включена до загальної підготовки, навчальні дисципліни для здобуття глибоких знань зі спеціальності.

Рівень виробництва електроенергії та надійність постачання споживачам теплової і електричної енергії є одним з найважливіших показників розвитку країни в світовому економічному співтоваристві. Ріст енергоспоживання обумовлює розширення масштабів використання паливно-енергетичних ресурсів, в тому числі ядерного палива. Атомні електростанції поряд з тепловими починають покривати графіки електричних навантажень у повному обсязі. Застосування новітніх тенденцій розвитку та технології в енергетичній галузі дозволяє більш ефективно, екологічно, енергоощадливо та надійно забезпечувати споживачів електричною та тепловою енергією.

В курсі «Новітні тенденції розвитку та технології в енергетичній галузі» розглядаються нові тенденції та технології теплових, атомних електростанцій та електростанцій на відновлювальних джерелах енергії.

Метою навчальної дисципліни є формування у аспірантів наступних компетентностей.

Загальні компетентності (ЗК)	
ЗК 1	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
ЗК 2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 3	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
ЗК 4	Здатність проведення досліджень та аналізувати отримані результати на відповідному рівні.
ЗК 7	Здатність спілкуватися з нефахівцями своєї галузі (з експертами з інших галузей).
ЗК 8	Здатність проявляти визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
ЗК 9	Здатність прагнути до збереження навколишнього середовища.
ЗК 10	Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо.
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	
ФК 2	Здатність застосовувати, інтегрувати та аналізувати знання і розуміння з інших інженерних дисциплін.
ФК 3	Здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання.
ФК 5	Здатність запропонувати і обґрунтувати заходи з підвищення ефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.
ФК 6	Здатність аналізувати і розробити заходи з підвищення ефективності систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.
ФК 7	Здатність застосувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту в теплоенергетичній галузі.
ФК 8	Здатність застосувати розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів.
ФК 9	Здатність застосувати розуміння питань використання технічної літератури та інших джерел інформації в теплоенергетичній галузі.
ФК 10	Здатність розробляти, впроваджувати і супроводжувати проекти з урахуванням всіх аспектів проблеми, яка вирішується, включаючи проектування, виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.
ФК 11	Здатність дотримуватись професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.
ФК 15	Здатність застосовувати науковий підхід при проектуванні, аналізі та модернізації теплоенергетичних об'єктів і систем.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ	
ЗН 1	Знання математики, фізики, хімії, гідрогазодинаміки, тепло - та масообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, теплотехнічних процесів та обладнання, економіки на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ЗН 2	Знання спеціальних інженерних, економічних та екологічних аспектів, на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми, в тому числі із урахуванням останніх досягнень науки і техніки.
ЗН 3	Знання специфічних аспектів відповідної спеціалізації на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.
ЗН 4	Знання прогнозування, аналізу, вирішення інженерних задач (постановка, дослідження, проектування) в галузі теплоенергетики.

ЗН 5	Знання специфіки роботи теплоенергетичного обладнання і технологічних процесів ТЕС
ЗН 6	Знання сучасного стану науково-технічної інформації у теплоенергетичній галузі.
ЗН 7	Знання законодавчих, нормативно-правових актів та міжнародних стандартів в галузі.
УМІННЯ	
УМ 1	Уміння аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати, аналізувати і розробляти придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; аналізувати результати таких досліджень.
УМ 2	Уміння ставити та/або вирішувати інженерні та наукові завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; з урахуванням важливості нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
УМ 6	Уміння здійснювати аналіз необхідної інформації з технічної літератури, баз даних та інших відповідних джерел інформації, на цій основі здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження теплофізичних та інших процесів, які є предметом освітньої програми.
УМ 14	Уміння донесення суджень з питань теплоенергетики, які враховують відповідні технічні, екологічні, економічні, соціальні та етичні проблеми.
УМ 17	Уміння ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з керівниками, інженерами, працівниками, фахівцями та громадськістю.
УМ 18	Уміння самостійно навчатися протягом життя з урахуванням попередньо набутого досвіду.
УМ 19	Уміння відстежувати розвиток науки і техніки та застосовувати сучасні знання.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вимоги до початку вивчення - базові та спеціальні знання на рівні магістра теплоенергетики, енергетичного машинобудування, атомної енергетики: основні поняття та терміни.

Забезпечується: професійними та вибірковими дисциплінами ОП магістра теплоенергетики, енергетичного машинобудування, атомної енергетики.

Забезпечує: «Методи інтенсифікації процесів тепло- і масообміну в гетерогенних системах» (3.І), «Екологічні аспекти енерговиробництва» (4.І), «Навчальні дисципліни з комплексного аналізу сучасних енерготехнологій» (7.ІІ), «Навчальні дисципліни з аналізу складних тепломасообмінних і термодинамічних систем» (6.ІІ).

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Новітні тенденції виробництва електричної та теплової енергії на електричній станції.

Тема 1.1. Енергетична галузь в світі.

Сутність та мета курсу. Тенденції світового розвитку людства. Енергетична галузь в світі.

Тема 1.2. Енергетична стратегія України.

Паливно-енергетичний комплекс України. Енергетична стратегія України до 2030р. Енергетична стратегія України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність».

Тема 1.3. Новітні технології виробництва електричної та теплової енергії.

Новітні технології виробництва електричної та теплової енергії в Україні та світі.

Розділ 2. Відновлювальні джерела енергії.

Тема 2.1. Сонячна енергетика.

Роль та місце СЕС в енергетичній галузі.

Тема 2.2. Біопаливо, вітрова енергетика.

Роль та місце ВЕС та ЕС на нетрадиційних паливах в енергетичній галузі.

Тема 2.3. Новітні технології виробництва електричної та теплової енергії.

Новітні технології виробництва електричної та теплової енергії в Україні та світі.

Розділ 3. Вугільні технології.

Тема 3.1. Новітні технології у котлобудуванні.

Котли з циркулюючим кип'ячим шаром. Проект котла по програмі AD 700. Кільцеві котли для високо реакційних кам'яного та бурого вугілля. Тримірна модель котла з кільцевою топкою. Конструкція котлів для блоків 800 МВт для бурого вугілля. Вугілля ультра тонкого помолу.

Тема 3.2. Водовугільна суспензія.

Основні технологічні характеристики паливних вугільних суспензій. Водовугільне паливо замість вугілля. Суспензійне паливо для мазутних ТЕС та котельних. Суспензійне вугільне паливо для двигунів внутрішнього згорання. Водовугільні суспензії для газогенераторів та агрегатів з комбінованим парогазовим циклом. Техніко - економічна перспектива використання суспензійного вугільного палива.

Тема 3.3. Газифікація твердого палива.

Поняття газифікації та її основні методи. Теоретичні основи процесу газифікації. Класифікація процесів газифікації твердих горючих палив. Газифікація твердих горючих копалин. Фактори інтенсифікації процесу газифікації. Виробництво продуктів з газів газифікації. Синтези на основі оксидів вуглецю та водоводу. Перспективи розвитку процесу синтезу вуглеводнів. Гідрогенізація. Термічне розчинення твердих палив.

Розділ 4. Новітні технології в атомній енергетиці.

Тема 4.1. Модульні багатоцільові свинцево-вісмутові швидкі реактори для ядерної енергетики.

Тема 4.2. Використання ГТУ для резервування власних потреб АЕС.

Тема 4.3. Керований термоядерний синтез.

Типи реакцій: Реакція дейтерій + тритій (Паливо D-T). Реакція дейтерій + гелій-3. Реакція між ядрами дейтерію (D-D, монопаливо). "Безнейтронні" реакції. Умови керованого термоядерного синтезу. Критерій Лоусона. Термоядерна енергетика і гелій-3. Керований термоядерний синтез з магнітною термоізоляцією. Установка з магнітним утриманням. Проблеми та перспективи.

Розділ 5. Новітні технології у турбінобудуванні.

Тема 5.1. Новітні технології проектування проточних частин парових турбін.

Сучасний стан оптимального проектування проточних частин парових турбін. Новітні технології проектування проточних частин парових турбін для ТЕС та АЕС. Техніко – економічні показники новітніх проточних частин парових турбін для ТЕС та АЕС.

Тема 5.2. Парові турбіни ПАТ «Турбоатом» для АЕС та ТЕС.

Тема 5.3. Новітні технології оцінки ресурсних характеристик елементів енергетичного обладнання. Продовження експлуатації енергетичного обладнання ТЕС та АЕС.

Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять.

Основні цілі практичних (семінарських) занять полягають у оволодінні студентами практичними вміннями з обґрунтування та реалізації наукових проектів у теплоенергетиці з втіленням новітніх технологій виробництва електричної та теплової енергії на електричній станції, а також практичними навичками з урахування нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики.

Приблизна тематика практичних (семінарських) занять:

Тема 1. Розробка та впровадження новітніх технологій виробництва електричної та теплової енергії на КЕС, ТЕЦ та АЕС.

Тема 4. Розрахунок параметрів новітніх ПТС АЕС. Розрахунок параметрів новітніх ПТС ТЕС.

Тема 5. Показники економічності блоків новітніх ЕС. Маневреність блоків новітніх ЕС. Надійність енергетичного обладнання новітніх ЕС.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила. МПЕ.ГКД 34.20.507-2003.

2. Теплові електричні станції. / В. Я. Рижкін. - М.: Енергія, 1987, с. 448. (на рос. мові).
3. Атомні електричні станції. / Т.Х. Маргулова. - М.: Вища школа, 1991, с.360. (на рос. мові).
4. Стерман Л.С. Теплові та атомні електростанції. / Л.С. Стерман, А.Т. Шарков, С.Т.Тевлін. - М.:Атомвидат, 1982, с.486. (на рос. мові).
5. Енергетичне обладнання блоків АЕС. / [Кузнецов Н.М. та ін.] – Л.: Машинобудування, 1987, 279с. (на рос. мові).
6. Костюк А.Г. Парові та газові турбіни для електростанцій. Підручник для вузів. / [А.Г. Костюк, В.В.Фролов, А.Е.Булкін, А.Д.Трухний] - М: Видавничий дім МЕІ, 2008, 556 с. (на рос. мові).
7. Щегляєв А.В. Парові турбіни: 6-е видання в 2-х томах / А.В. Щегляєв. - М., Енерговидат, 1993 р., 416с. (на рос. мові)
8. Трояновський Б.М. Парові та газові турбіни атомних електростанцій. / Б.М. Трояновський, Г.А. Філіпов, А.Є. Булкін. - М., Енергоатомвиздат, 1985р., 256с. (на рос. мові).
9. Паротурбинные установки атомных электростанций / Под. Ред. Ю.Ф. Косяка. М.: «Энергия», 1978. - 312 с.
10. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 2, Ротор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету. / О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Т.В.Никуленкова // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 12/13-042 від 18.10.2012 р., протокол №2, 2012 – 85 с.
11. Шубенко Л.А. Совершенствование термогазодинамических характеристик проточных частей мощных паровых турбин. / Л.А.Шубенко, В.Л.Швецов В.Л., В.Н.Голощапов, В.Г. Солодов, С.В. Алехина// –Х.: Цифрова друкарня №1, 2013.- 172 с.
12. Ілічев М.Б. Технологія проектування теплових електростанцій та методи її комп'ютеризації. / [М.Б. Ілічев, Б.М. Ларін, А.В. Мошкарін та ін.] - М.:Енергоатомвидат, 1997.- 234с. (на рос. мові).
13. Черноусенко О.Ю. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Частина 1, Статор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету/ О.Ю.Черноусенко, Л.С.Бутовський, О.О.Грановська, Р.І Гудов // - Електронне навчальне видання Гриф НМУ № Е 10/11-081 від 02.12.2010 р., протокол №3, 2010 – 150 с.
14. Контроль металу і продовження терміну експлуатації основних елементів котлів, турбін і трубопроводів теплових електростанцій: СОУ-Н МПЕ 40.17.401:2004.-Офіц. вид.- К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2005. - 76с.- (Нормативний документ Мінпаливенерго України, Типова інструкція).
15. Визначення розрахункового ресурсу та оцінки живучості роторів та корпусних деталей турбіни: СОУ-Н МЕРВ 40.1-21677681-52:2011 Методичні вказівки/ Міненерговугілля України / Н.Г. Шульженко - Офіц. вид., К.: ГРІФРЕ: М-во палива та енергетики України, 2011. – 27 с.- (Нормативний документ Мінпаливенерго України, Типова інструкція).
16. РТМ 24.020.16-73. Турбины паровые стационарные. Расчет температурных полей роторов и цилиндров паровых турбин методом электро моделирования. – М., 1973, № ВК-002/3209. - 104 с.
17. Детали паровых стационарных турбин. Расчет на малоцикловую усталость. (РТМ 108.021.103) – М.: 1985.- № АЗ-002/7382.- 49с.
18. Методические указания о порядке проведения работ при оценке индивидуального ресурса паровых турбин и продлении срока их эксплуатации сверх паркового ресурса (РД 34.17.440-96). - Офиц. изд.- М.: 1996.-153с.
19. Методика определения возможности эксплуатации с трещинами и выборками литых корпусных деталей турбин с давлением пара более 9 МПа //РД 153-34. 1-17.458-98.-М.,1999.-5с.
20. Черноусенко О.Ю. Оценка остаточного ресурса и продление эксплуатации паровых турбин большой мощности. Часть 2. **Монографія** // Черноусенко О.Ю. / Харків: ФОП Бровин А.В., 2017. – 208 с. ISBN: 978-617-7555-06-2 (умов. друк. арк. 12.09), затверджено Вченою Радою НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», про-токол №4 від 3.04.2017 р.
21. Черноусенко О.Ю. Оценка остаточного ресурса и продление эксплуатации паровых турбин большой мощности. **Монографія**. Харків: ФОП Бровин А.В., 2014. – 308 с. ISBN: 978-966-2445-79-4 (умов. друк. арк. 17.9), затверджено Вченою Радою НТУУ «КПІ», протокол №9 від 6.10.2014 р.

22. Черноусенко О.Ю. Оцінка залишкового ресурсу та подовження експлуатації парових турбін великої потужності (частина 3) **Монографія** для науковців та докторів філософії за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» / О. Ю. Черноусенко, Д. В. Риндюк, В. А. Пешко // К.: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2020. – 318 с. (умов. друк. арк. 18.1), затверджено Вченою Радою НТУУ «КПІ», протокол №7 від 09.11.2020 р.

Допоміжна:

23. Энергетика: історія, сучасність і майбутнє. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики. Монографія. К., ТОВ «Редакція видання Энергетика: історія, сучасність і майбутнє» - Київ, 2013. – 400 с. (ч. 1.1.1, 3.1 – 3.5.). Базеев Е.Т., Билека Б.Д., Кесова Л.О., Черноусенко О.Ю. та ін.

24. Черноусенко О.Ю., Никуленкова Т.В. Lifetime extension of K-200-130 steam turbine housings over park resource / Черноусенко О.Ю., Никуленкова Т.В.// - Innovations and Technologies. News.Latvia. – 2011 - № 1 (10) - P.10-17.

25. V. Peshko, O. Chernousenko, T. Nikulenkova, A. Nikulenkov. Comprehensive rotor service life study for high & intermediate pressure cylinders of high power steam turbines// Propulsion and Power Research – China: National Laboratory for Aeronautics and Astronautics, 2016 – Volume 5, Issue 4 – pp. 302-309.

<http://www.journals.elsevier.com/propulsion-and-power-research>,
<http://www.elsevier.com/solution/scopus/content>, <http://www.sciencedirect.com/science/journals/p>.
(Scopus).

26. Olga Chernousenko. Analysis of residual operational resource of high-temperature elements in power and industrial equipment / Olga Chernousenko, Leonid Butovsky, Dmitro Rindyuk, Olena Granovska, Oleg Moroz // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies" - Energy-saving technologies and equipment - VOL 1, - NO 8 (85) - (2017) - pp. 20-26 ISSN (print) 1729-3774, ISSN (on-line) 1729-4061. <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2017.92459> (Scopus).

27. Черноусенко, О. Ю. Оцінка залишкового ресурсу корпусів парових турбін АЕС [Текст] / О. Ю. Черноусенко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 8(1180). – Бібліогр.: 7 назв. - С.129-135. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.18.

28. Черноусенко О.Ю. Техніко-економічні показники енергоблоків ТЕС «ДТЕК ЕНЕРГО» на змінних режимах навантаження. / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С., Грановская О. О., Пешко В. А., Мороз О. С.// 36. наук. праць «Вугільна теплоенергетика: шляхи реконструкції та розвитку» – 2016. – С. 80-84.

29. Черноусенко О.Ю. Расчетное исследование теплового и напряженно-деформированного состояния ротора высокого давления турбины Т-100/120-130 СТ. №1 ПАО «Харьковская ТЭЦ-5» / О.Ю.Черноусенко, Пешко В. А.// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 9(1231). – Бібліогр.: 8 назв. - С.34-40. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2017.09.05 (Index Copernicus).

30. Черноусенко О.Ю. Оценка малоциклового усталости, поврежденности и остаточного ресурса ротора высокого давления турбины Т-100/120-130 СТ. №1 ПАО «Харьковская ТЭЦ-5» / О.Ю.Черноусенко, Пешко В. А.// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 10 (1232). – Бібліогр.: 5 назв. - С.29-37. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2017.10.04 (Index Copernicus).

31. Черноусенко О.Ю. Розрахункове дослідження теплового, напружено-деформованого стану та індивідуального ресурсу трубопроводу котлоагрегату / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С., Риндюк Д.В.// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2017. – № 8(1230). – Бібліогр.: 8 назв. - С.49-56. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774 X.2017.08.07. (Index Copernicus).

32. Черноусенко О.Ю. Вплив роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі на вичерпання ресурсу енергетичного обладнання / О.Ю.Черноусенко, В. А. Пешко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 10(1182). – Бібліогр.: 7 назв. - С.6-17– ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.10.01. (Index Copernicus).

33. Черноусенко О.Ю. Вплив роботи у маневрених режимах енергоблоків ТЕС на техніко-економічні характеристики / О.Ю.Черноусенко, Бутовский Л. С., Пешко В. А., Мороз О. С.// Проблеми загальної енергетики.- 2016.- вип. 2 (45)- С.43-51 - ISSN 1562-8965. (Index Copernicus).

34. Черноусенко О.Ю. Вплив роботи енергоблоків ТЕС в маневреному режимі на надійність та аварійність енергетичного обладнання / О.Ю.Черноусенко, В. А. Пешко // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 8(1180). – Бібліогр.: 8 назв. - С.100-106. – ISSN 2078-774X. – doi: 10.20998/2078-774X.2016.08.14. (Index Copernicus).

35. Трухній А.Д. Стационарні парові турбіни. / А.Д. Трухній. - М., Энерговидат, 1990р., 640с. (на рос. мові).

36. Ковальов О.П. Парогенератори. / О.П. Ковальов О.П., М.С. Лелеев, Т. В. Віленський. - М: Энергоатомвидат, 1985, 376с. (на рос. мові).

37. Енергетична стратегія України на період до 2030 року // Спец. випуск інформаційно-аналітичного бюлетеня. 23 березня 2006р.- К.: Відомості Мінпаливенерго України.-2006.-144с.

38. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» Постанова КМ України від 18 серпня 2017 р. № 605-р <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245239554>.

Інформаційні ресурси:

39. Сайт МПЕ України - www.mpe.kmu.gov.ua

40. Сайт Бібліотека електронних книг -<http://book-gu.ru/2013/03/turbiny-2/>

41. Сайт ВАТ «Турбоатом» - <http://www.turboatom.com.ua/press/news/1637.html>

42. Сайт НАЕК «Енергоатом» - <http://www.energoatom.kiev.ua/>

43. Сайт НАЕК «Енергетична компанія України» - <http://www.ecu.gov.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу)
Розділ 1. Новітні тенденції виробництва електричної та теплової енергії на електричній станції.	
1.	Енергетична галузь в світі та в Україні. Сутність та мета курсу. Енергетична галузь в світі. Література: [37] с. 9-19; [23] с. 16-23; [39]; [42]; [43]
2.	Паливно-енергетичний комплекс України. Енергетична стратегія України до 2030 р. Енергетична стратегія України до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Література: [37] с. 25-59; [38] с. 6-40.
3.	Новітні технології виробництва електричної та теплової енергії в Україні та світі. Література: [37] с. 60-89; [2] с. 16-23; [3] с. 6-10; [5] с. 10-12; [39]; [42]; [43].
Розділ 2. Відновлювальні джерела енергії.	
4.	Сонячна енергетика. Роль та місце СЕС в енергетичній галузі України. Література: [23] с. 295-319; [37] с. 46-53; [38] с. 6-10.
5.	Біопаливо, вірова енергетика. Роль та місце ВЕС та ЕС на нетрадиційних паливах в енергетичній галузі України. Література: [23] с. 320-359; [37] с. 58-73; [38] с. 26-41.
Розділ 3. Вугільні технології.	
6.	Котли с циркулюючим кип'ячим шаром. Проект котла по програмі AD 700. Кільцеві котли для високо реакційних кам'яного та бурого вугілля. Тримірна модель котла з кільцевою топкою. Конструкція котлів для блоків 800 МВт для бурого вугілля. Вугілля ультра тонкого помолу. Література: [1] с. 13-16; с. 410-411 [2] с. 26-30; [3] с. 12-16, с. 17-19; [4] с. 16-23; [5] с. 16-30.
7.	Основні технологічні характеристики паливних вугільних суспензій. Водовугільне паливо замість вугілля. Суспензійне паливо для мазутних ТЕС та котельних. Суспензійне вугільне паливо для двигунів внутрішнього згорання. Водовугільні суспензії для газогенераторів та агрегатів з комбінованим парогазовим циклом. Техніко - економічна перспектива використання суспензійного вугільного палива. Література: [1] с. 410-411; [3] с. 17-19; [4] с. 16-23; [5] с. 16-30.
8.	Поняття газифікації та її основні методи. Теоретичні основи процесу газифікації. Класифікація процесів газифікації твердих горючих палив. Газифікація твердих горючих

	палив. Фактори інтенсифікації процесу газифікації. Виробництво продуктів з газів газифікації. Синтези на основі оксидів вуглецю та водоводу. Перспективи розвитку процесу синтезу вуглеводнів. Гідрогенізація. Термічне розчинення твердих палив. Література: [1] с. 38-60; [3] с. 26-31; [4] с. 25-27.
Розділ 4. Новітні технології в атомній енергетиці.	
9.	Модульні багатоцільові свинцево-вісмутів швидкі реактори для ядерної енергетики. Література: [1] с. 19-25; [2] с. 26-30; [4] с. 22-26; [5] с. 14-16.
10	Використання ГТУ для резервування власних потреб АЕС. Література: [1] с. 134-142; [3] с. 46-63; [4] с. 74-78.
11	Керований термоядерний синтез. Типи реакцій: Реакція дейтерій + тритій (Паливо D-T). Реакція дейтерій + гелій-3. Реакція між ядрами дейтерію (D-D, монопаливо). "Безнейтронні" реакції. Література: [1] с. 103-118, 142-146; [3] с. 168-180; [4] с. 79-86.
12	Умови керованого термоядерного синтезу. Критерій Лоусона. Термоядерна енергетика і гелій-3. Керований термоядерний синтез з магнітною термоізоляцією. Установка з магнітним утриманням. Проблеми та перспективи. Література: [1] с. 103-118, 142-146; [3] с. 168-180; [4] с. 79-86.
Розділ 5. Новітні технології у турбіно будуванні.	
13	сний стан оптимального проектування проточних частин парових турбін. Література: [11] с. 107-173; [9] с. 126-132; [6] с. 372-376.
14	Новітні технології проектування проточних частин парових турбін ПАТ «Турбоатом» для ТЕС та АЕС. Техніко – економічні показники новітніх проточних частин парових турбін для ТЕС та АЕС. Література: [1] с. 167-183; [2] с. 26-30; [4] с. 372-376; [43].
15	Новітні технології оцінки теплового, напружено-деформованого стану та індивідуальних ресурсних характеристик елементів енергетичного обладнання. Література: [5] с. 118-227; [20] с. 106-126; [21] с. 168-171; [16] с. 73-82; [31] с. 49-56.
16	Продовження експлуатації енергетичного обладнання ТЕС та АЕС. Література: [14] с. 16-73; [15] с. 6-23; [16] с. 16-73; [17] с. 16-33; [19] с. 16-73; [20] с. 156-226; [21] с. 218-271; [32] с. 6-17; [33] с. 43-51; [34] с. 100-106.
17	Розрахункове дослідження термонапруженого стану РВТ парової турбіни К-1000-60/3000 АЕС за типових режимів експлуатації. Література: [22] с. 160-198; [25] с. 302-309; [27] с. 129-135
18	Управління ресурсом та продовження експлуатації енергетичного обладнання ЕС. Література: [20] с. 206-226; [21] с. 267-275; [24] с. 10-17; [26] с. 20-26; [27] с. 129-135; [28] с. 80-84; [29] с. 34-40; [30] с. 29-37.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Особливості енергетичної галузі. [1] с. 9-19; [2] с. 16-23; [3] с. 6-10; [5] с. 10-12.; [39]; [42]; [43].	6
2.	Енергетична стратегія розвинених країн світу. [1] с. 39-58; [2] с. 116-213; [3] с. 56-70; [5] с. 210-312.	4
3.	Енергетична стратегія країн світу, що розвиваються. [[2] с. 16-23; [3] с. 6-10].	4
4.	Роль та місце СЕС в енергетичній галузі країн світу. [[1] с. 9-19].	4
5.	Роль та місце ВЕС та ЕС на нетрадиційних паливах в енергетичній галузі країн світу. [[1] с. 49-79; [2] с. 116-213; [3] с. 36-58; [5] с. 110-129.].	4
6.	Основні тенденції та особливості котлобудування. [[1] с. 113-126; с. 410-411 [2] с. 26-30; [3] с. 212-265; [4] с. 216-323; [12] с. 16-30.].	4

7.	Основні тенденції розвитку паливно-енергетичного комплексу розвинених країн світу. [[1] с. 410-411; [3] с. 17-19; [4] с. 16-23; [5] с. 16-30.].	4
8.	Газифікація твердих горючих палив у світовій практиці. [5, с. 193-212].	4
9.	Особливості реакторобудування розвинених країн світу. [[12] с. 19-25; [2] с. 26-30; [4] с. 22-26; [5] с. 14-16.].	4
10	Резервування власних потреб АЕС в світовій практиці. [1] с. 134-142; [3] с. 46-63; [4] с. 74-78.	4
11	Основні тенденції реакторобудування розвинених країн світу. [1] с. 103-118, 142-146; [3] с. 168-180; [4] с. 79-86.	4
12	Проблеми та перспективи реакторобудування розвинених країн світу. [1] с. 103-118, 142-146; [3] с. 168-180; [4] с. 79-86.	4
13	Парові турбіни ПАТ «Турбоатом» для АЕС. Література: [9] с. 183-188, 243-258; [8] с. 121-175; [41].	4
14	Парові турбіни ПАТ «Турбоатом» для ТЕС. Література: [1] с. 183-188, 243-258; [2] с. 126-145; [41].	6
15	Продовження експлуатації енергетичного обладнання ТЕС в світовій практиці. [20] с. 118-202; [21] с. 206-226; [22] с. 168-197; [24], [25-29].	6
16	Продовження експлуатації енергетичного обладнання АЕС в світовій практиці. [1] с. 418-427; [3] с. 206-226; [4] с. 368-371; [5] с. 73-82; [22] с. 128-157; [25-29].	4
17	Нетрадиційні новітні технології виробництва електричної та теплової енергії в світовій практиці. Література: [1] с. 215-234; [2] с. 175-190; [3] с. 231-250.	4
18	Управління ресурсом енергетичного обладнання в світовій практиці. Література: [20] с. 206-226; [21] с. 267-275; [24] с. 10-17; [26] с. 20-26; [27] с. 129-135; [28] с. 80-84; [29] с. 34-40; [30] с. 29-37.	4

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні і практичні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені на практичних роботах, і вчасно їх здавати;
- Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульних контрольних зменшується вдвічі;
- Максимальна кількість балів при невчасній здачі результатів розрахунків за практичними роботами зменшується вдвічі.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу;
- 2) виконання та захист 4 завдань на практичних заняттях;
- 4) залікове завдання.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з навчальної дисципліни згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали	сума балів
Практичні заняття	4	відповіді на занятті	3
ДКР	1	виконання	15
МКР	1		30
Сума вагових балів контрольних заходів			60

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР:

Модульна контрольна робота. (30 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30-20 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 20-15 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 15-5 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 5-0 балів.

2. Практичне заняття (з розрахунку п'ять питань всього 12 балів):

- «відмінно», творче розкриття питань, вільне володіння матеріалом – 30-25 балів;
- «добре», глибоке розкриття питань – 25...15 балів;
- «задовільно», не достатньо повне розкриття питань, достатня робота на практичному занятті – 15...4 бали.

За кожний тиждень запізнення з поданням виконаного завдання на СРС (домашні роботи) від встановленого терміну оцінка знижується на один бал.

3. ДКР (18 балів):

виконання ДКР згідно отриманої теми:

- «відмінно», творче виконання завдання, рівень плагіату не вище 10% – 15-18 балів;
- «добре», достатньо повно виконане завдання, або повно виконане завдання з незначними неточностями, рівень плагіату 10-20% – 8-14 балів;
- «задовільно», не достатньо повно виконане завдання, має незначні помилки, рівень плагіату 20-30% – 4 - 7 балів.
- «незадовільно», незадовільна якість виконання, рівень плагіату більше 30% (не відповідає вимогам) – 3-0 балів.

Заохочувальні і штрафні бали:

	бали
1. Несвоєчасне виконання завдання СРС, розрахункової роботи	-1
2. Не своєчасне виконання лабораторної роботи	-1
3. Не своєчасний захист лабораторної роботи, розрахункової роботи	-1
4. Відсутність на лекції або на практичних заняттях без поважних причин	-2
5. Ведення конспекту лекцій	1...5
Сума заохочувальних і штрафних балів R_s	10

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 26 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 12 балів. За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 31 бал. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 15.

Максимальна сума балів стартової складової складає 60. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з виконання всіх завдань СРС, захист практичних занять та стартовий рейтинг не менше 30 балів. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів більше 60 балів, вони мають можливість отримати залік „автомат” відповідно до набраного рейтингу. Якщо студенти набрали протягом семестру кількість балів менш ніж 60 балів, студенти виконують залікову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання (10 балів) і одну задачу. (20 балів).

Кожне питання залікової роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 (9-10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70% потрібної інформації, або незначні неточності) – 14-17 (7-8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 13 (6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60% потрібної інформації та помилки) – менше 12 (5) балів.

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
$95 \leq R_D \leq 100$	A - відмінно	відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	B – дуже добре	добре
$75 \leq R_D \leq 84$	C - добре	
$65 \leq R_D \leq 74$	D - задовільно	задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	E - достатньо	
$R_D \leq 59$	F _x - незадовільно	незадовільно
Не зараховано завдання на СРС, або є не зараховані лабораторні роботи, або $R_C \leq 30$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль розміщено у *campus* за посиланням <https://ampus.kpi.ua/tutor/index.php?session=1552df6a5ae0>;

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д. т. н., проф., Черноусенко Ольгою Юріївною

Ухвалено кафедрою ТЕУТ та АЕС (протокол № 12 від 10.06.2020)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 12 від 10.06.2020)